

## ملاحظات للتلاميذ:

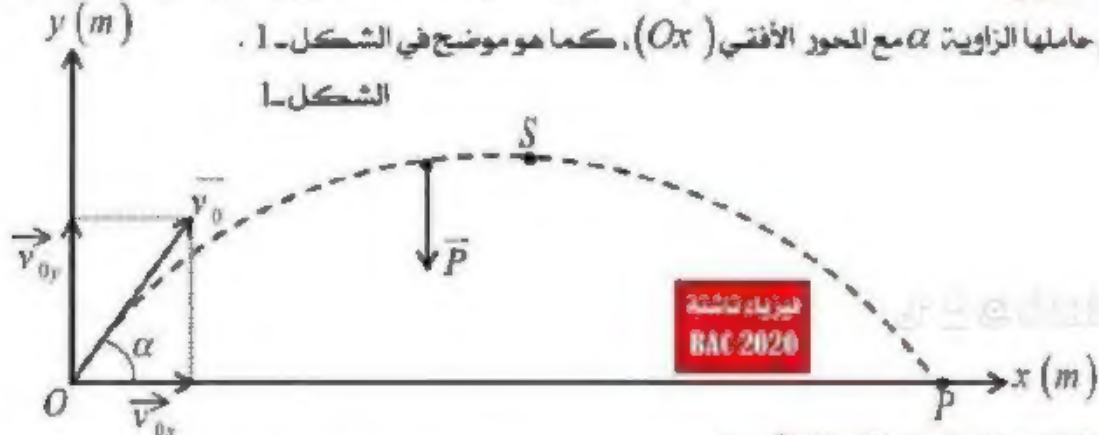
- 1- زاوية القذف هي الزاوية المحصورة بين حامل شعاع السرعة الابتدائي  $\vec{v}_0$  وحامل المحور الأفقي  $(Ox)$ .
- 2- بعد إسقاط شعاع السرعة الابتدائي  $\vec{v}_0$  أو شعاع قوة  $\vec{F}$  ما وفق محور معين نأخذ القيم الجبرية.
- 3- الارتفاع الابتدائي  $y_0$  هو المسافة الشاقولية المحصورة بين مبدأ الأحداثيات للمعلم ونقطة القذف، إذا كان القذف من مبدأ الأحداثيات للمعلم يكون:  $y_0 = 0$ .
- 4- حركة القذيفة تتعلق بشرطين هما: قياس زاوية القذف وقيمة السرعة الابتدائية  $\vec{v}_0$ .

$$5- \text{علاقة المشتقة بالنسبة للزمن في المستوى الشاقولي } (Oxy): \begin{cases} v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} \\ v_y(t) = \frac{dy(t)}{dt} \end{cases}, \begin{cases} a_x(t) = \frac{dv_x(t)}{dt} \\ a_y(t) = \frac{dv_y(t)}{dt} \end{cases}$$

فيزياء تاشة  
BAC 2020

- ندرس حركة القذيفة في المستوى الشاقولي  $(Oxy)$ ، ويهمل تأثير الهواء على القذيفة في كل الحالات حيث:
  - الجملة المدروسة: القذيفة (الجسم).
  - المرجع الغاليلي المناسب: المرجع السطحي الأرضي.
  - القوى الخارجية المؤثرة على القذيفة: قوة الثقل  $\vec{P}$ .
  - القذف المائل للأعلى.

01 - الحالة الأولى: عند اللحظة  $t = 0$  نقذف جسما نعتبره نقطيا كتلته  $m$  من مبدأ الأحداثيات  $O$  بسرعة ابتدائية

فيزياء تاشة  
BAC 2020

1- الشروط الابتدائية عند اللحظة  $t = 0$ :

أ- تم القذف من الموضع  $O$  أي:  $x_0 = 0$  و  $y_0 = 0$ .

ب- مركبتي شعاع السرعة الابتدائي  $\vec{v}_0$ :

زورو موقعنا [dzzbac.com](http://dzzbac.com)

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \text{ وعليه: } \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \text{ ومنه: } \begin{cases} \cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \\ \sin(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_0} \end{cases} \text{ حيث: } \vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} \\ v_{0y} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos(\alpha) \\ v_y(t) = -gt - v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \text{ نجد:}$$

بالنسبة لـ  $x(t)$  و  $y(t)$ :

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = v_0 \cos(\alpha) \\ \frac{dy(t)}{dt} = -gt - v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \text{ لدينا:}$$

بمكاملة طرفي العبارتين بالنسبة للزمن واستغلال الشروط الابتدائية

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t \dots\dots\dots (1) \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 - v_0 \sin(\alpha) t + h \dots\dots (2) \end{cases} \text{ نجد:}$$

فيزياء تاشنة  
BAC 2020

د- معادلة المسار  $y = f(x)$ :

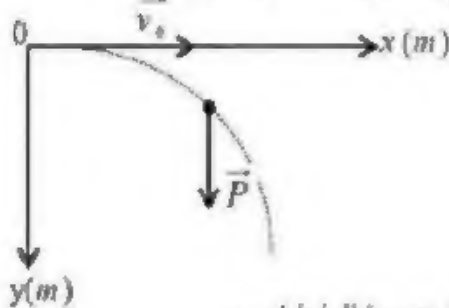
$$t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)} \text{ نجد: (1) من المعادلة}$$

$$y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 - \tan(\alpha)x + h \text{ وبالتعويض في المعادلة (2) من نجد:}$$

### III- القذف الأفقي

يعني أن زاوية القذف المحصورة بين حامل شعاع السرعة الابتدائي  $\vec{v}_0$  والمحور الأفقي  $(Ox)$  هي:  $\alpha = 0$ .

01- الحالة الأولى: القذف يكون من مبدأ الأحداثيات  $O$  للمعلم  $(\vec{Ox}; \vec{Oy})$ . انظر الشكل المقابل.



أ- الشروط الابتدائية عند اللحظة  $t = 0$ :  
أ-  $x_0 = 0$  و  $y_0 = 0$ .

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{cases} \text{ ب- مركبتا شعاع السرعة الابتدائي } \vec{v}_0$$

2- أ- مركبتا شعاع التسارع  $\vec{a}$ :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \text{ ومنه } \vec{P} = m\vec{a}$$

بالاسقاط وفق المحور الأفقي  $(Ox)$  والمحور الشاقولي  $(Oy)$  نجد:

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \text{ حيث: } m \neq 0 \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \text{ ومنه: } \begin{cases} ma_x = 0 \\ ma_y = P = mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y(t)}{dt} = g \end{cases} \text{ بدء المعادلتين التفاضليتين للحركة:}$$

جـ - المعادلات الزمنية للحركة:

- بالنسبة لـ  $v_x(t)$  و  $v_y(t)$  بمكاملة طرفي العبارتين السابقتين بالنسبة للزمن واستغلال الشروط الابتدائية

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos(\alpha) \\ v_y(t) = gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \text{ نجد:}$$

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = v_0 \cos(\alpha) \\ \frac{dy(t)}{dt} = gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \text{ بالنسبة لـ } x(t) \text{ و } y(t) \text{ لدينا: بمكاملة طرفي العبارتين بالنسبة للزمن}$$

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t \dots\dots\dots (1) \\ y(t) = \frac{1}{2} gt^2 + v_0 \sin(\alpha) t \dots\dots (2) \end{cases} \text{ واستغلال الشروط الابتدائية نجد:}$$

$$t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)} \text{ نجد: (1) من المعادلة } y = f(x) \text{ د- معادلة المسار}$$

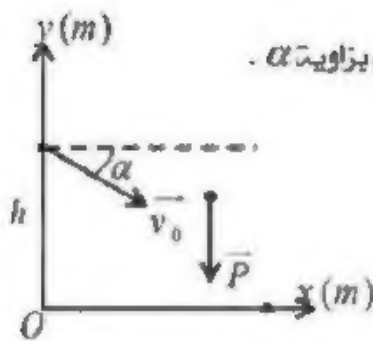
$$y(x) = \frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} x \text{ وبالتعويض في المعادلة (2) من نجد:}$$

$$y(x) = \frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \tan(\alpha) x \text{ أي:}$$

02 - الحالة الثانية: نقذف الجسم السابق من ارتفاع  $h$  عن مبدأ الأحداثيات للأسفل بزاوية  $\alpha$ .

1- الشروط الابتدائية عند اللحظة  $t = 0$ :

$$y_0 = h \text{ و } x_0 = 0 \text{ أ-}$$



$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = -v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \text{ ب- مركبتا شعاع السرعة الابتدائي } \vec{v}_0$$

2- أ- مركبتا شعاع التسارع  $\vec{a}$ :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \text{ ومنه: } \vec{P} = m\vec{a}$$

بالاسقاط وفق المحور الأفقي  $(Ox)$  والمحور الشاقولي  $(Oy)$  نجد:

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \text{ أي: } m \neq 0 \text{ حيث: } \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \text{ ومنه: } \begin{cases} ma_x = 0 \\ ma_y = -P = -mg \end{cases}$$

زورو موقعنا [dzzbac.com](http://dzzbac.com)

$$\begin{cases} \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y(t)}{dt} = -g \end{cases} \text{ ب- المعادلتين التفاضليتين للحركة:}$$

جـ - المعادلات الزمنية للحركة:

- بالنسبة لـ  $v_x(t)$  و  $v_y(t)$  بمكاملة طرفي العبارتين السابقتين بالنسبة للزمن واستغلال الشروط الابتدائية



## 5- الدراسة الطاقوية :

أ- العبارة الزمنية للطاقة الحركية  $E_c(t)$  للتذيفة :

نعلم أن:  $E_c(t) = \frac{1}{2}mv(t)^2$  ونعلم أن:  $v^2(t) = v_x^2(t) + v_y^2(t)$

ومنه:  $E_c(t) = \frac{1}{2}m(v_x^2(t) + v_y^2(t))$

ولدينا مما سبق:  $\begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos(\alpha) \\ v_y(t) = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$

ومنه:  $E_c(t) = \frac{1}{2}m(v_0^2 \cos^2(\alpha) + (-gt + v_0 \sin(\alpha))^2)$

ومنه:  $E_c(t) = \frac{1}{2}m(v_0^2 \cos^2(\alpha) + g^2 t^2 - 2gv_0 \sin(\alpha)t + v_0^2 \sin^2(\alpha))$

ومنه:  $E_c(t) = \frac{1}{2}mg^2 t^2 - mgv_0 \sin(\alpha)t + \frac{1}{2}m(v_0^2 \cos^2(\alpha) + v_0^2 \sin^2(\alpha))$

ونعلم أن:  $v_0^2 = v_{0x}^2 + v_{0y}^2 = v_0^2 \cos^2(\alpha) + v_0^2 \sin^2(\alpha)$

أي:  $E_c(t) = \frac{1}{2}mg^2 t^2 - mgv_0 \sin(\alpha)t + \frac{1}{2}mv_0^2$

ونعلم أيضا:  $E_{c0} = \frac{1}{2}mv_0^2$

إذن:  $E_c(t) = \frac{1}{2}mg^2 t^2 - mgv_0 \sin(\alpha)t + E_{c0}$

ب- العبارة الزمنية للطاقة الكامنة الثقالية  $E_{pp}(t)$  للجملته (قذيفة + أرض) :

نعلم أن:  $E_{pp}(t) = mgh(t) = mgy(t)$

ولدينا مما سبق:  $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t$

ومنه:  $E_{pp}(t) = mg\left(-\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t\right)$

أي:  $E_{pp}(t) = -\frac{1}{2}mg^2 t^2 + mgv_0 \sin(\alpha)t$

ج- العبارة الزمنية للطاقة الكلية  $E(t)$  للتذيفة :

نعلم أن:  $E(t) = E_c(t) + E_{pp}(t)$

ومنه:  $E(t) = \frac{1}{2}mg^2 t^2 - mgv_0 \sin(\alpha)t + E_{c0} - \frac{1}{2}mg^2 t^2 + mgv_0 \sin(\alpha)t$

أي:  $E(t) = E_{c0} = \frac{1}{2}mv_0^2$

جـ - المعادلات الزمنية للحركة:

- بالنسبة لـ  $v_x(t)$  و  $v_y(t)$ : بمكاملة طرفي العبارتين السابقتين بالنسبة للزمن واستغلال الشروط الابتدائية

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0 \\ v_y(t) = gt \end{cases} \quad \text{نجد:}$$

- بالنسبة لـ  $x(t)$  و  $y(t)$ :

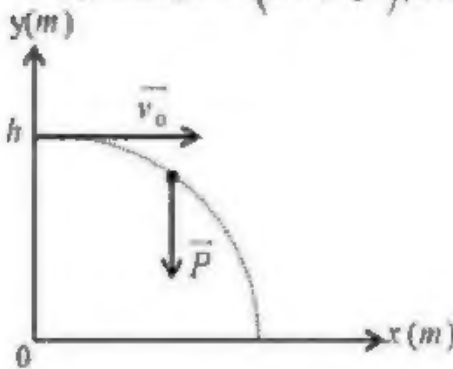
$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = v_0 \\ \frac{dy(t)}{dt} = gt \end{cases} \quad \text{لدينا: بمكاملة طرفي العبارتين بالنسبة للزمن واستغلال الشروط الابتدائية}$$

$$\begin{cases} x(t) = v_0 t \dots (1) \\ y(t) = \frac{1}{2} gt^2 \dots (2) \end{cases} \quad \text{نجد:}$$

د- معادلة المسار  $y = f(x)$  من المعادلة (1) نجد:  $t = \frac{x}{v_0}$

وبالتعويض في المعادلة (2) من نجد:  $y(x) = \frac{g}{2v_0^2} x^2$

02 - الحالة الثانية: القذف يكون من ارتفاع  $h$  عن مبدأ الأحداثيات  $O$  للمعلم  $(\overline{Ox}; \overline{Oy})$ . انظر الشكل.



1 - الشروط الابتدائية عند اللحظة  $t = 0$ :

1-  $x_0 = 0$  و  $y_0 = h$ .

$$\overline{v_0} \begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{cases} \quad \overline{v_0} \text{ سرعة الابتدائية}$$

2-  $\overline{a}$  مركبة شعاع التسارع:

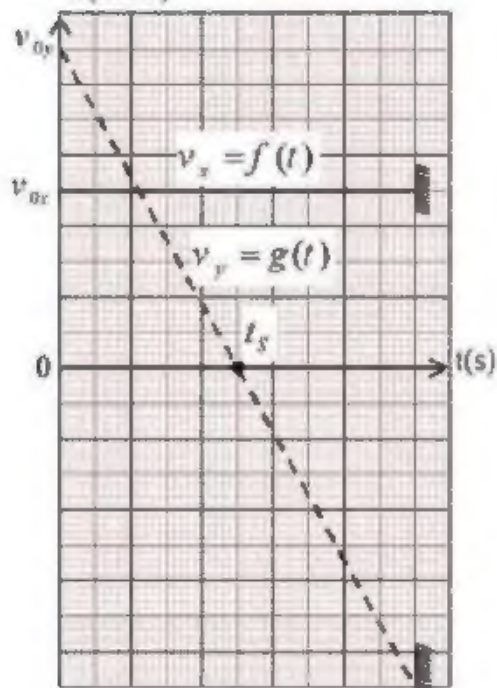
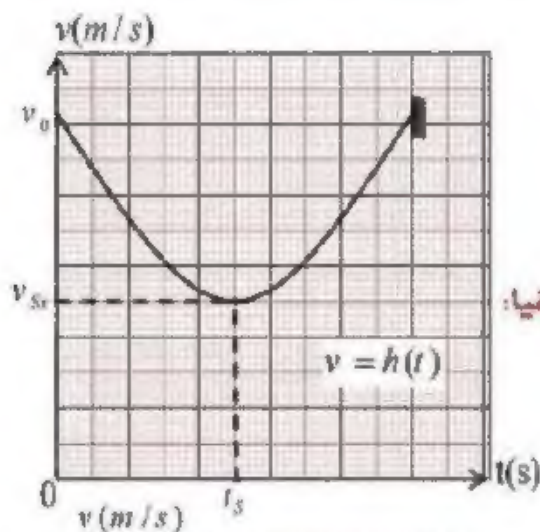
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة في المرجع السطحي

الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:  $\sum \overline{F_{ext}} = m\overline{a}$  ومنه:  $\overline{P} = m\overline{a}$

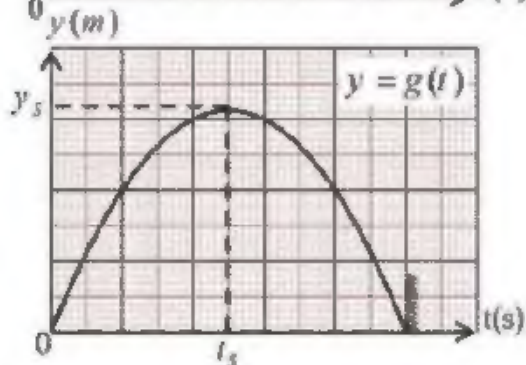
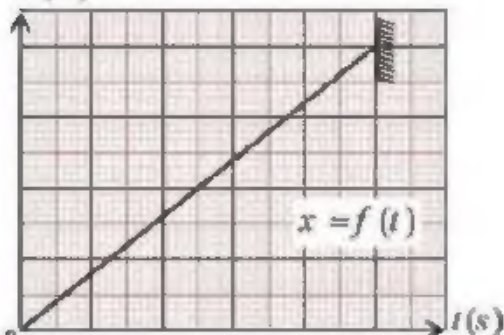
بالاسقاط وفق المحور الأفقي  $(Ox)$  والمحور الشاقولي  $(Oy)$  نجد:

$$\overline{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \text{نجد:} \quad m \neq 0 \quad \text{حيث:} \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \text{ومنه:} \quad \begin{cases} ma_x = 0 \\ ma_y = -P = -mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y(t)}{dt} = -g \end{cases} \quad \text{بـ المعادلتين التفاضليتين للحركة:}$$



$x(m)$



وعليه:  $x_p = \frac{2v_0^2 \cos(\alpha) \sin(\alpha)}{g}$

إذن:  $P\left(x_p = \frac{2v_0^2 \cos(\alpha) \sin(\alpha)}{g}; y_p = 0\right)$

4- تمثيل البيانات  $v_x = f(t)$  و  $v_y = g(t)$  و  $v = h(t)$  كالتالي:

لدينا معادلتين:

$$\begin{cases} v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_y(t) = -gt + v_{0y} = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$$

بالنسبة للبيان  $v = h(t)$ :

نعلم أن:  $v(t) = \sqrt{v_x^2(t) + v_y^2(t)}$

ملاحظة: عند اللحظة  $t = 0$  نجد:  $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$

بالنسبة للبيان  $v_x = f(t)$ :

العلاقة البيانية:  $v_x(t) = A$

وبالمطابقة بالعلاقة النظرية التالية:  $v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$

طرقا لطرف نجد:  $v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) = A$

بالنسبة للبيان  $v_y = g(t)$ :

العلاقة البيانية:  $v_y(t) = \lambda t + \beta$

حيث:  $\lambda$ : معامل توجيه البيان.

و  $\beta$ : نقطة تقاطع البيان مع محور الترتيب.

وبالمطابقة بالعلاقة النظرية التالية:  $v_y(t) = -gt + v_{0y}$

طرقا لطرف نجد:  $\lambda = -g$  و  $\beta = v_{0y} = v_0 \sin(\alpha)$

ب- تمثيل البيانات  $x = f(t)$  و  $y = g(t)$  كالتالي:

بالنسبة لـ  $x = f(t)$ :

المعادلة الرياضية للبيان:  $x = \gamma t$

حيث:  $\gamma$ : معامل توجيه البيان.

وبالمطابقة بالنظرية التالية:

$x(t) = v_{0x} t = v_0 \cos(\alpha) t$

نجد:  $v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) = \gamma$

بالنسبة لـ  $y = g(t)$ :

لدينا معادلتين:  $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t$

البيان قطع مكافئ.

ترتيبة أعلى نقطة من البيان تمثل:  $y_s$ .

وفاصلة أعلى نقطة من البيان تمثل:  $t_s$ .



## جد - المعادلات الزمنية للحركة:

- بالنسبة لـ  $v_x(t)$  و  $v_y(t)$  بمكاملة طرفي العبارتين السابقتين بالنسبة للزمن واستغلال الشروط الابتدائية

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos(\alpha) \\ v_y(t) = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \quad \text{نجد:}$$

- بالنسبة لـ  $x(t)$  و  $y(t)$ :

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = v_0 \cos(\alpha) \\ \frac{dy(t)}{dt} = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \quad \text{لدينا: بمكاملة طرفي العبارتين بالنسبة للزمن واستغلال الشروط الابتدائية}$$

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t \dots \dots \dots (1) \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha) t + h \dots \dots (2) \end{cases} \quad \text{نجد:}$$

د - معادلة المسار  $y = f(x)$  : من المعادلة (1) نجد:  $t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$

وبالتمويض في المعادلة (2) من نجد:  $y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} x + h$

أي:  $y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \tan(\alpha) x + h$

فيزياء شاذة  
BAC 2020

## II - القذف المائل للأسفل:

01 - الحالة الأولى: نقذف الجسم السابق من مبدأ الاحداثيات للأسفل بزاوية  $\alpha$  ، أنظر الشكل .

1 - الشروط الابتدائية عند اللحظة  $t = 0$ :

أ -  $x_0 = 0$  و  $y_0 = 0$  .

ب - مركبتي شعاع السرعة الابتدائي  $\vec{v}_0$  :  $\begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$

2 - أ - مركبة شعاع التسارع  $\vec{a}$ :

بتطبيق القانون الثاني نيتون على القذيفة في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

ومنه  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$  ،  $\vec{P} = m\vec{a}$

وبالاسقاط وفق المحور الأفقي ( $Ox$ ) والمحور الشاقولي ( $Oy$ ) نجد:

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \quad \text{حيث: } m \neq 0 \quad \text{وعليه:} \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases} \quad \text{ومنه:} \quad \begin{cases} ma_x = 0 \\ ma_y = P = mg \end{cases}$$

ب - المعادلتين التفاضليتين للحركة:

$$\begin{cases} \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y(t)}{dt} = g \end{cases}$$

## 2- أ- مركبتي شعاع التسارع $\vec{a}$ :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \quad \text{ومنه: } \vec{P} = m\vec{a}$$

بالاسقاط وفق المحور الأفقي ( $Ox$ ) والمحور الشاقولي ( $Oy$ ) نجد:

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \text{حيث: } m \neq 0 \quad \text{وعليه:} \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \text{ومنه:} \quad \begin{cases} ma_x = 0 \\ ma_y = -P = -mg \end{cases}$$

حيث:  $g$  تسارع الجاذبية الأرضية.

**ب- طبيعة الحركة:** حركة منتظمة وفق المحور الأفقي ( $Ox$ ) ومتغيرة بانتظام وفق المحور الشاقولي ( $Oy$ ).

**ج- المعادلتين التفاضليتين للحركة:**

$$\begin{cases} \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y(t)}{dt} = -g \end{cases} \quad \text{ومنه نجد:} \quad \begin{cases} a_x = \frac{dv_x(t)}{dt} \\ a_y = \frac{dv_y(t)}{dt} \end{cases} \quad \text{ونعلم أن:} \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \text{لدينا:}$$

**د- المعادلات الزمنية للحركة:**

**بالنسبة لـ  $v_x(t)$  و  $v_y(t)$ :**

$$\begin{cases} v_x(t) = C_1 \\ v_y(t) = -gt + C_2 \end{cases} \quad \text{ويمكاملة الطرفين بالنسبة للزمن نجد:} \quad \begin{cases} \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y(t)}{dt} = -g \end{cases} \quad \text{لدينا:}$$

$$\begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos(\alpha) \\ v_y(t) = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \quad \text{أي:} \quad \begin{cases} C_1 = v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ C_2 = v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \quad \text{واعتمادا على الشروط الابتدائية نجد:}$$

**بالنسبة لـ  $x(t)$  و  $y(t)$ :**

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = v_0 \cos(\alpha) \\ \frac{dy(t)}{dt} = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \quad \text{ومنه:} \quad \begin{cases} v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt} \\ v_y(t) = \frac{dy(t)}{dt} \end{cases} \quad \text{ونعلم أن:} \quad \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos(\alpha) \\ v_y(t) = -gt + v_0 \sin(\alpha) \end{cases} \quad \text{لدينا:}$$

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha)t + C_3 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t + C_4 \end{cases} \quad \text{ويمكاملة الطرفين بالنسبة للزمن نجد:}$$

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha)t \dots \dots \dots (1) \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t \dots \dots (2) \end{cases} \quad \text{أي:} \quad \begin{cases} C_3 = x_0 = 0 \\ C_4 = y_0 = 0 \end{cases} \quad \text{واعتمادا على الشروط الابتدائية نجد:}$$

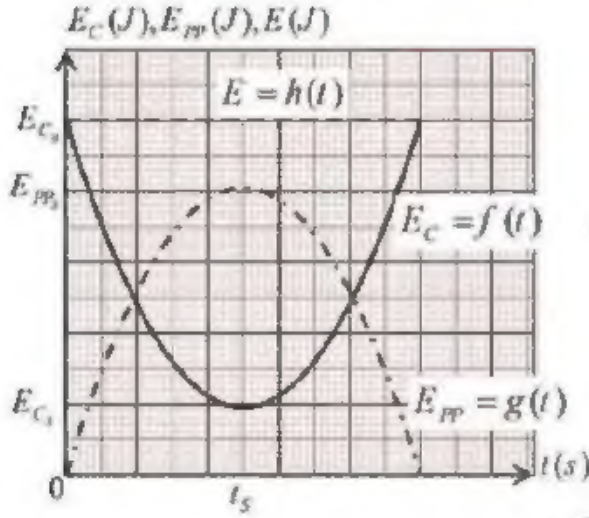
**هـ- معادلة المسار  $y = f(x)$ :**

$$t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)} \quad \text{من المعادلة (1) نجد:}$$

زورو موقعنا [dzzbac.com](http://dzzbac.com)



د- التمثيل البياني للبيانات  $E_C = f(t)$  و  $E_{pp} = g(t)$  و  $E = h(t)$  في معلم واحد:  
بالنسبة لـ  $E_C = f(t)$ :



نعلم أن:  $E_C(t) = \frac{1}{2} mg^2 t^2 - mgv_0 \sin(\alpha)t + E_{C_0}$

ولما  $t = 0$  نجد:  $E_C(0) = E_{C_0}$

إذن البيان  $E_C = f(t)$  يبدأ من القيمة  $E_{C_0}$  ثم تتغير قيمته بمرور الزمن.

بالنسبة لـ  $E_{pp} = g(t)$ :

نعلم أن:  $E_{pp}(t) = -\frac{1}{2} mg^2 t^2 + mgv_0 \sin(\alpha)t$

ولما  $t = 0$  نجد:  $E_{pp}(0) = 0$

إذن البيان  $E_{pp} = g(t)$  يبدأ من مبدأ المعلم ثم تتغير قيمته بمرور الزمن.  
بالنسبة لـ  $E = h(t)$ :

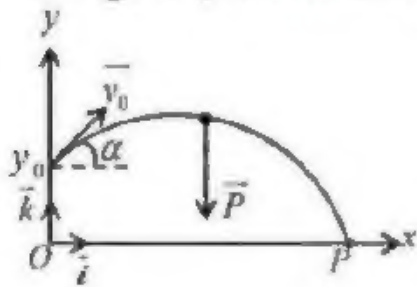
نعلم أن:  $E(t) = E_{C_0} = \frac{1}{2} mv_0^2 = Cste$

ولما  $t = 0$  نجد:  $E(0) = E_{C_0} = \frac{1}{2} mv_0^2 = Cste$

إذن البيان  $E = h(t)$  يبدأ من القيمة  $E_{C_0}$  ولا تتغير قيمته بمرور الزمن.

فيزياء لاشعة  
BAC 2020

02- الحالة الثانية: إذا قذفنا الجسم السابق من ارتفاع  $h$  عن مبدأ الإحداثيات  $O$  بسرعة ابتدائية  $\vec{v}_0$  يصنع حاملها الزاوية  $\alpha$  مع المحور الأفقي  $(Ox)$ ، كما هو موضح في الشكل.



أ- الشروط الابتدائية عند اللحظة  $t = 0$ :

أ-  $x_0 = 0$  و  $y_0 = h$

ب- مركبتا شعاع السرعة الابتدائي  $\vec{v}_0$ :  
 $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha) \end{cases}$

2- أ- مركبتا شعاع التسارع  $\vec{a}$ :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة في المربع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد:

$\vec{P} = m\vec{a}$  و  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

بالإسقاط وفق المحور الأفقي  $(Ox)$  والمحور الشاقولي  $(Oy)$  نجد:

$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$  ومنه:  $\begin{cases} ma_x = 0 \\ ma_y = -P = -mg \end{cases}$  حيث:  $m \neq 0$  وعليه:

ب- المعادلتين التفاضليتين للحركة:

$$\begin{cases} \frac{dv_x(t)}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y(t)}{dt} = -g \end{cases}$$

وبالتعويض في المعادلة (2) نجد:  $y(x) = -\frac{g}{2} \left( \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)} \right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \times \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$

ومنه:  $y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \tan(\alpha)x$  أي  $y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} x$

بما أن معادلة المسار من الدرجة الثانية  $(y = Ax^2 + B)$  فإن حركة القذيفة منحنية في المستوى الشاقولي  $(Oxy)$ .

3- أ- الذروة  $(S)$ : هي أعلى نقطة تبلغها القذيفة والتي تنعدم عندها مركبة السرعة وفق المحور الشاقولي  $(Oy)$ .

أي:  $v_y(t_S) = 0$  ومنه نجد:  $-gt_S + v_0 \sin(\alpha) = 0$

إذن عبارة زمن  $t_S$  لبلوغ القذيفة للذروة تكتب:  $t_S = \frac{v_0 \sin(\alpha)}{g}$

- استنتاج إحداثيتي نقطة الذروة  $S(x_S; y_S)$ :

نعلم أن:  $\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha)t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t \end{cases}$  ولدينا:  $t_S = \frac{v_0 \sin(\alpha)}{g}$

فيزياء شاذة  
BAC 2020

ومنه نجد:  $\begin{cases} x_S = v_0 \cos(\alpha) \times \frac{v_0 \sin(\alpha)}{g} \\ y_S = -\frac{1}{2}g \left( \frac{v_0 \sin(\alpha)}{g} \right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \times \frac{v_0 \sin(\alpha)}{g} \end{cases}$

ومنه:  $\begin{cases} x_S = \frac{v_0^2 \cos(\alpha) \sin(\alpha)}{g} \\ y_S = -\frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g} + \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{g} \end{cases}$  أي  $\begin{cases} x_S = \frac{v_0^2 \cos(\alpha) \sin(\alpha)}{g} \\ y_S = \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g} \end{cases}$

ونكتب:  $S \left( x_S = \frac{v_0^2 \cos(\alpha) \sin(\alpha)}{g}; y_S = \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g} \right)$

ب- المدى  $(OP = x_P)$ : هي أكبر مسافة أفقية تقطعها القذيفة وفق المحور الأفقي  $(Ox)$ .

استنتاج إحداثيتي النقطة  $P(x_P; y_P)$ :

من الشكل-1 نجد:  $y_P = 0$

ومن معادلة المسار:  $-\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x_P^2 + \tan(\alpha)x_P = 0$

ومنه:  $\left( -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x_P + \tan(\alpha) \right) x_P = 0$  أي  $-\frac{g}{2v_0^2 \cos^2(\alpha)} x_P + \tan(\alpha) = 0$